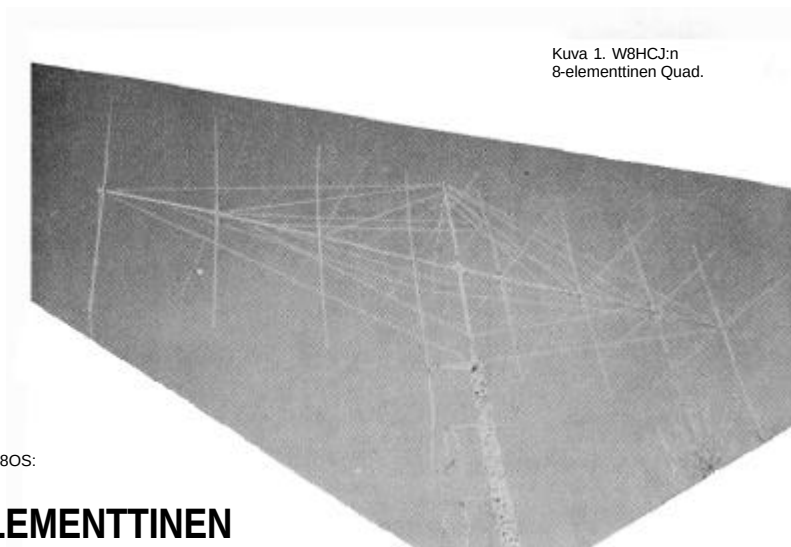




Kuva 1. W8HCJ:n
8-elementtiäinen Quad.

SIMO LEHTO, OH8OS:

MONIELEMENTTINEN QUAD-ANTENNI*

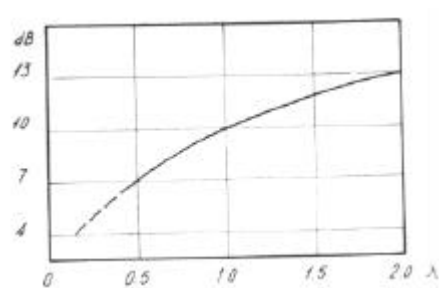
Muun maailmanmenon esimerkkiä seuraten on radioamatööri toimintakin kehittynyt viime vuosina voimakkaasti. Lyhytaaltoalueillamme se tulee esille asemien lukumäärän kasvuna ja tehokkaiden etupäässä tehdastekoisten suuritehoisten laitteiden yleistyvänä käyttönä. Nämä seikat johtavat siihen, että nykyään ja tulevaisuudessa hyviin työskentelytuloksiin pyrkivälle amatöörille ei jää muuta mahdollisuutta kuin parantaa antenninsa toimintaa.

1. MIKSI KORKEALLA OLEVA, PYÖRITETTÄVÄ ANTENNI?

Monia vuosia sitten OH2OV lopetti quadiartikkelinsa sanoen, että lopullista ihmerotaria ei ole keksitty. Sitä ei luultavasti tullut keksimäänkään, jos otamme vertailuperusteeksi antennin vahvistuksen samalla korkeudella olevaan puoliaaltodipoliin verrattuna, on yagin **vahvistus puomin pituuden** funktiona kuvan (2) kaltainen. Tärkeintä on, että määrätyn lisä vahvistuksen saavuttamiseksi ei ole muuta keinoa kuin puomin jatkaminen. Elementtien lisääminen ei auta asiaa; onpa monissa rakenteissa liian monta elementtiä, joka tekee antennista kapeakaistaisen ja kriittillisen esim,

viritettäessä. Kuvasta selvää, että puomin pituuden kaksinkertaistaminen lisää vahvistusta 3 db. Aivan samoin kahden antennin paneminen päällekkäin (stacking) lisää n. 3 db. Seuraavien 3 db:n saamiseksi onkin jo lisättävä 2 antennia. Koska 3 db merkitsee tehovahvistuksen kaksinkertaistamista, on tehovahvistus suoraan verrannollinen antennin fyysikaaliseen kokoon.

DX-yhteyksissä muutaman db:n vahvistusta tärkeämpi on pääsäteilyn matala lähtökulma. Siihen on antennin korkeudella ratkaiseva vaikutus. Yleensä lähtökulma on kääntäen verrannollinen antennin korkeuteen eli korkeuden kaksinkertaistaminen pienentää lähtökulman puoleen. Matalan lähtökulman etua kuvaa se,



että esim. n. 4:n asteen pieneneminen vaikuttaa yli 10 000 km:n etäisyydellä 6 db:n verran. Lähtökulmalla ei muutaman tuhannen kilometrin matkalla ole merkitystä, mutta sen merkitys kasvaa matkan pituuden mukana, esim. ns. along path-yhteyksissä se on ratkaiseva. Korkeuden lisäksi antennin lähimaasto vaikuttaa säteilyn lähtökulmaan; ihanne on alaspäin viettävä muutamiasatoja metrejä pitkä rinne. Tällöin itseasiassa antennin tehollinen korkeus on suuri, jolloin antennimaston korkeudeksi riittää jopa 15 metriä. Yleensä luullaan, että quadille riittää matalampi korkeus kuin yagi-tyypille suunta-antennille. Tämä pitää paikkansa, sillä kerrostetun rakenteensa ansiosta quadin antama lähtökulma verrattuna samalla korkeudella olevaan yagiin on pienempi, mutta quadin nostaminen korkeammalle parantaa aivan varmasti tulosta. DL1FK:n tekemien käytännön kokeiden mukaan nostaminen $\lambda/2$:sta λ :aan vaikutti noin 9 db ja λ :sta $1\frac{1}{2}\lambda$:aan noin 6 db. Kokeet suoritettiin nostamalla antenni nopeasti korkeammalle DX-aseman kuunnellessa ja verratessa signaalin voimakkuutta. Tämä on juuri oikea tapa tutkia DX-antenneja. Muutaman aallonpituuden päässä tehtävä vertailu dipoliin ei anna tarkkaa kuvaa, sillä vertailudipolin säteilykuvio on aivan erilainen. Lisäksi lähellä olevista esineistä heijastuva säteily saa aikaan sea, että tavallisista kenttävoimakkuusmittauksista ei ole mitään hyötyä. Ainoa tapa verrata kahta antennia lyhytaaltoalueella on vaihtaa ne nopeasti ja rekisteröidä tuhansien kilometrien päässä kenttävoimakkuus. Tällöinkin, koska eri antennien säteilykulmat, -kuviot ja ehkä polarisaatiotkin ovat erilaiset voidaan eri etäisyyksillä ja eri kielten välillä saada erilaisia, jopa vastakkaisia tuloksia. Antennin suorituskyky DX-työskentelyssä on tyypillinen satunnaisuus, johon vaikuttaa hyvin monta tekijää. Pyrkimyksenä on tietysti, että antenni mahdollisimman monessa tapauksessa olisi muita yleensä lähiesineillä olevia parempi. Edellä selitetyistä syistä tulemme yksinkertaiseen tulokseen: jos oletamme, että antennin mitat ovat oikeat, fyysikaalisesti **suurin ja korkeimmalla oleva** antenni on keskimäärin ottaen **paras** DX-työskentelyssä. Tavallisesti tyydytään ehkä pakosta kompromissiratkaisuihin, mutta ei ajatella että jo 3-6 db tehokkaammat laitteet saattavat muuttaa työskentelyn aivan eri tyyppiseksi.

Suuren pyörivän antennin rakentaminen vaatii aika tavalla suunnittelua ja työtä, joten sea rakentamiseen on oltava hyvät perusteet. Vaikka esim. myöhemmin selostettavalla tavalla kustannukset saadaan pysymään uskomattoman pieninä, on kysymys myös taloudellinen. Mutta

jos laskemme bandilla turhaan kuuntelemiseen ja muita häiritsevään kutsumiseen kuluvalle ajalle markan tunnille, maksaa suurikin antenni pian itsensä. Yksinkertaisin keino olisi V- tai rombic-antennien käyttö, jota suosittelen milloin se on mahdollista. Kaikkien ilmansuuntien saaminen mukaan vaatii kuitenkin hyvin paljon tilaa, ja lisäksi pyörivällä antennilla on se ainakin psykologinen etu, että antennin voi suunnata tarkasti kuunneltavaa asemaa kohti sekä mahdollisesti peilaamalla saada selville paras lähetys-suunta. On kirjoitettu monia artikkeleja siitä, onko tehon kohottaminen vai antennin parantaminen suositeltavampaa. Tähänkin vastaus on yksinkertainen: suurin lain sallima teho ja SSB:llä puhekompressori sekä mahdollisimman tehokas antenni. Antennin tuomien lisädesibelien etuna on se, että ne tulevat avuksi myös vastaanotossa. Tällöin on suositeltavaa pienentää lähetystehoa tarvittaessa.

2. MIKSI QUADI?

Seuraavassa muutamia antennityypin valintaan vaikuttavia tekijöitä:

Halpuus

Käyttämällä noin 2,5 markkaa maksavia bambuvapoja, jotka sopivasti lakattuina tai kyllästettyinä kestävät pari vuotta hyvin, sekä rakentamalla puomi teräksestä maksaa quadi noin neljänneksen yhtämonielementtisen tehdastekoisen yagin hinnasta. Jos käytetään »timantti»-rakennetta, on periaatteessa mahdollista käyttää alumiiniputkea kehikon pystysuorassa osassa, mutta koska sillä UR2AR:n mukaan sittenkin on vaikutusta elementtien mittoihin, on bambu suositeltavampaa. Jos joku onnistuu hankkimaan lasikuitua kohtuulliseen hintaan, se soveltuu ihanteellisesti tarkoitukseen.

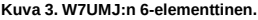
Suuri vahvistus

Johtuen kerrostetusta eli fyysikaalisesti suuremmasta rakenteesta on quadi-tyyppisen vahvistus verrattuna yagiin, jolla on yhtäpitkä puomi, noin 2 db suurempi (kuva 2,+2 db). Tällöin quadin elementtien välien on oltava oikeat. Aikaisempi luulo, ettei quadin vahvistus paljon kasva lisättäessä suuntaajia, ei pidä ollenkaan paikkaansa.

Matala säteilykulma

Yagin säteilykulma on huomattavan korkea verrattuna samalla korkeudella olevaan quadiin, eikä suuntaajien lisääminen vaikuta siihen olennaisesti. Kerrostetun rakenteensa vuoksi quadi on tehokkaampi antennien ollessa matalalla, mikä suhte säilyy myös antennien ollessa

* Radioamatöörin teknillinen kirjoituskilpailu 1967, I palkinto.



Syötön helppous

Monielementtisen yagin syöttöimpedanssin impedanssi voidaan laskea jopa 10 ohmiin, joten niiden kanssa on aina käytettävä sovituseliimiä. Monielementtisen quadin syöttöimpedanssin laskemiseksi voidaan käyttää kaavaa, joka on johdettu epäsymmetrisen pinympäyksen rajojen 50-70Ω välissä. Se riippuu jonkin verran elementtien väliin pituudesta, jos väli ovat n, 0,1λ, 0,2λ, 0,3λ, 0,4λ, 0,5λ, 0,6λ, 0,7λ, 0,8λ, 0,9λ, 1λ, 1,1λ, 1,2λ, 1,3λ, 1,4λ, 1,5λ, 1,6λ, 1,7λ, 1,8λ, 1,9λ, 2λ, 2,1λ, 2,2λ, 2,3λ, 2,4λ, 2,5λ, 2,6λ, 2,7λ, 2,8λ, 2,9λ, 3λ, 3,1λ, 3,2λ, 3,3λ, 3,4λ, 3,5λ, 3,6λ, 3,7λ, 3,8λ, 3,9λ, 4λ, 4,1λ, 4,2λ, 4,3λ, 4,4λ, 4,5λ, 4,6λ, 4,7λ, 4,8λ, 4,9λ, 5λ, 5,1λ, 5,2λ, 5,3λ, 5,4λ, 5,5λ, 5,6λ, 5,7λ, 5,8λ, 5,9λ, 6λ, 6,1λ, 6,2λ, 6,3λ, 6,4λ, 6,5λ, 6,6λ, 6,7λ, 6,8λ, 6,9λ, 7λ, 7,1λ, 7,2λ, 7,3λ, 7,4λ, 7,5λ, 7,6λ, 7,7λ, 7,8λ, 7,9λ, 8λ, 8,1λ, 8,2λ, 8,3λ, 8,4λ, 8,5λ, 8,6λ, 8,7λ, 8,8λ, 8,9λ, 9λ, 9,1λ, 9,2λ, 9,3λ, 9,4λ, 9,5λ, 9,6λ, 9,7λ, 9,8λ, 9,9λ, 10λ, 10,1λ, 10,2λ, 10,3λ, 10,4λ, 10,5λ, 10,6λ, 10,7λ, 10,8λ, 10,9λ, 11λ, 11,1λ, 11,2λ, 11,3λ, 11,4λ, 11,5λ, 11,6λ, 11,7λ, 11,8λ, 11,9λ, 12λ, 12,1λ, 12,2λ, 12,3λ, 12,4λ, 12,5λ, 12,6λ, 12,7λ, 12,8λ, 12,9λ, 13λ, 13,1λ, 13,2λ, 13,3λ, 13,4λ, 13,5λ, 13,6λ, 13,7λ, 13,8λ, 13,9λ, 14λ, 14,1λ, 14,2λ, 14,3λ, 14,4λ, 14,5λ, 14,6λ, 14,7λ, 14,8λ, 14,9λ, 15λ, 15,1λ, 15,2λ, 15,3λ, 15,4λ, 15,5λ, 15,6λ, 15,7λ, 15,8λ, 15,9λ, 16λ, 16,1λ, 16,2λ, 16,3λ, 16,4λ, 16,5λ, 16,6λ, 16,7λ, 16,8λ, 16,9λ, 17λ, 17,1λ, 17,2λ, 17,3λ, 17,4λ, 17,5λ, 17,6λ, 17,7λ, 17,8λ, 17,9λ, 18λ, 18,1λ, 18,2λ, 18,3λ, 18,4λ, 18,5λ, 18,6λ, 18,7λ, 18,8λ, 18,9λ, 19λ, 19,1λ, 19,2λ, 19,3λ, 19,4λ, 19,5λ, 19,6λ, 19,7λ, 19,8λ, 19,9λ, 20λ, 20,1λ, 20,2λ, 20,3λ, 20,4λ, 20,5λ, 20,6λ, 20,7λ, 20,8λ, 20,9λ, 21λ, 21,1λ, 21,2λ, 21,3λ, 21,4λ, 21,5λ, 21,6λ, 21,7λ, 21,8λ, 21,9λ, 22λ, 22,1λ, 22,2λ, 22,3λ, 22,4λ, 22,5λ, 22,6λ, 22,7λ, 22,8λ, 22,9λ, 23λ, 23,1λ, 23,2λ, 23,3λ, 23,4λ, 23,5λ, 23,6λ, 23,7λ, 23,8λ, 23,9λ, 24λ, 24,1λ, 24,2λ, 24,3λ, 24,4λ, 24,5λ, 24,6λ, 24,7λ, 24,8λ, 24,9λ, 25λ, 25,1λ, 25,2λ, 25,3λ, 25,4λ, 25,5λ, 25,6λ, 25,7λ, 25,8λ, 25,9λ, 26λ, 26,1λ, 26,2λ, 26,3λ, 26,4λ, 26,5λ, 26,6λ, 26,7λ, 26,8λ, 26,9λ, 27λ, 27,1λ, 27,2λ, 27,3λ, 27,4λ, 27,5λ, 27,6λ, 27,7λ, 27,8λ, 27,9λ, 28λ, 28,1λ, 28,2λ, 28,3λ, 28,4λ, 28,5λ, 28,6λ, 28,7λ, 28,8λ, 28,9λ, 29λ, 29,1λ, 29,2λ, 29,3λ, 29,4λ, 29,5λ, 29,6λ, 29,7λ, 29,8λ, 29,9λ, 30λ, 30,1λ, 30,2λ, 30,3λ, 30,4λ, 30,5λ, 30,6λ, 30,7λ, 30,8λ, 30,9λ, 31λ, 31,1λ, 31,2λ, 31,3λ, 31,4λ, 31,5λ, 31,6λ, 31,7λ, 31,8λ, 31,9λ, 32λ, 32,1λ, 32,2λ, 32,3λ, 32,4λ, 32,5λ, 32,6λ, 32,7λ, 32,8λ, 32,9λ, 33λ, 33,1λ, 33,2λ, 33,3λ, 33,4λ, 33,5λ, 33,6λ, 33,7λ, 33,8λ, 33,9λ, 34λ, 34,1λ, 34,2λ, 34,3λ, 34,4λ, 34,5λ, 34,6λ, 34,7λ, 34,8λ, 34,9λ, 35λ, 35,1λ, 35,2λ, 35,3λ, 35,4λ, 35,5λ, 35,6λ, 35,7λ, 35,8λ, 35,9λ, 36λ, 36,1λ, 36,2λ, 36,3λ, 36,4λ, 36,5λ, 36,6λ, 36,7λ, 36,8λ, 36,9λ, 37λ, 37,1λ, 37,2λ, 37,3λ, 37,4λ, 37,5λ, 37,6λ, 37,7λ, 37,8λ, 37,9λ, 38λ, 38,1λ, 38,2λ, 38,3λ, 38,4λ, 38,5λ, 38,6λ, 38,7λ, 38,8λ, 38,9λ, 39λ, 39,1λ, 39,2λ, 39,3λ, 39,4λ, 39,5λ, 39,6λ, 39,7λ, 39,8λ, 39,9λ, 40λ, 40,1λ, 40,2λ, 40,3λ, 40,4λ, 40,5λ, 40,6λ, 40,7λ, 40,8λ, 40,9λ, 41λ, 41,1λ, 41,2λ, 41,3λ, 41,4λ, 41,5λ, 41,6λ, 41,7λ, 41,8λ, 41,9λ, 42λ, 42,1λ, 42,2λ, 42,3λ, 42,4λ, 42,5λ, 42,6λ, 42,7λ, 42,8λ, 42,9λ, 43λ, 43,1λ, 43,2λ, 43,3λ, 43,4λ, 43,5λ, 43,6λ, 43,7λ, 43,8λ, 43,9λ, 44λ, 44,1λ, 44,2λ, 44,3λ, 44,4λ, 44,5λ, 44,6λ, 44,7λ, 44,8λ, 44,9λ, 45λ, 45,1λ, 45,2λ, 45,3λ, 45,4λ, 45,5λ, 45,6λ, 45,7λ, 45,8λ, 45,9λ, 46λ, 46,1λ, 46,2λ, 46,3λ, 46,4λ, 46,5λ, 46,6λ, 46,7λ, 46,8λ, 46,9λ, 47λ, 47,1λ, 47,2λ, 47,3λ, 47,4λ, 47,5λ, 47,6λ, 47,7λ, 47,8λ, 47,9λ, 48λ, 48,1λ, 48,2λ, 48,3λ, 48,4λ, 48,5λ, 48,6λ, 48,7λ, 48,8λ, 48,9λ, 49λ, 49,1λ, 49,2λ, 49,3λ, 49,4λ, 49,5λ, 49,6λ, 49,7λ, 49,8λ, 49,9λ, 50λ, 50,1λ, 50,2λ, 50,3λ, 50,4λ, 50,5λ, 50,6λ, 50,7λ, 50,8λ, 50,9λ, 51λ, 51,1λ, 51,2λ, 51,3λ, 51,4λ, 51,5λ, 51,6λ, 51,7λ, 51,8λ, 51,9λ, 52λ, 52,1λ, 52,2λ, 52,3λ, 52,4λ, 52,5λ, 52,6λ, 52,7λ, 52,8λ, 52,9λ, 53λ, 53,1λ, 53,2λ, 53,3λ, 53,4λ, 53,5λ, 53,6λ, 53,7λ, 53,8λ, 53,9λ, 54λ, 54,1λ, 54,2λ, 54,3λ, 54,4λ, 54,5λ, 54,6λ, 54,7λ, 54,8λ, 54,9λ, 55λ, 55,1λ, 55,2λ, 55,3λ, 55,4λ, 55,5λ, 55,6λ, 55,7λ, 55,8λ, 55,9λ, 56λ, 56,1λ, 56,2λ, 56,3λ, 56,4λ, 56,5λ, 56,6λ, 56,7λ, 56,8λ, 56,9λ, 57λ, 57,1λ, 57,2λ, 57,3λ, 57,4λ, 57,5λ, 57,6λ, 57,7λ, 57,8λ, 57,9λ, 58λ, 58,1λ, 58,2λ, 58,3λ, 58,4λ, 58,5λ, 58,6λ, 58,7λ, 58,8λ, 58,9λ, 59λ, 59,1λ, 59,2λ, 59,3λ, 59,4λ, 59,5λ, 59,6λ, 59,7λ, 59,8λ, 59,9λ,

Virityksen helppous

W8HCJ, joka on tehnyt paljon koikeita 8-elementtisellä kuudella, ehdottaa että esim. kahdellakymppillä heijastajia viritetään grid-dipmittarilla resonanssiin taajuudella 14.000 kHz ja kaikki suuntaajat taajuudella 14.350 kHz. Koska grid-dip-mittarin käyttö saattaa olla hankalaa, hän on tarkistanut asian esim. syöttämällä antenniin 14.350 kHz ja viemällä suurtaajuusmittarin lähelle suuntaajan sivunruksassa olevaa jännitesolmua, jolloin elementin pituuden muuttaminen vaikuttaa hyvin jyrkästi lukemaan, ja viritämällä elementin pituus mittarin maksimiosoitukseen. Tällöin W8HCJ on tullut mielenkiintoisiin tuloksiin, joista myöhemmin lisää. Ennen viritämistä on seisovala aallon mittailua tarkistettava, että säteilijä on resonanssissa halutulla taajuudella. Stubeja ei pidä käyttää, vaan viritys on suoritettava elementin langan pituutta muuttamalla.

Koko

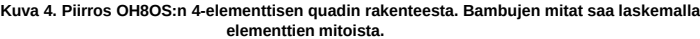
Monielementtinen quadi on suuri antenni. Verrattuna kuitenkien yhtä tehokkaaseen yagiin, sen kääntösäde on pienempi. Se on kuitenkin pystysuunnassa yagiä suurempi. Tekemällä quadi alumiinista se ei ole vastaavaa yagiä keinoon. Kaasampi ja tuulen vastuskin on suhteellisen pieni. Hyvä esimerkki on esim. lujalla nallionsimalla sitoa bambut yhteen. Jos siten, etteivät ne pääse tuulesta taipumaan, jolloin monielementtien väli pysyy oikeana ja bambut kestävävätkä kauemmin. Mikään ei estä kokeilemasta monielementtisiä quadeja VHF-alueilla, joilla koko ei enää ole ratkaiseva. Tätä ei tietävästi ole paljoa tehty ja tulokset voisivat olla vaihtelevia. Auringonpilkujen

lisääntyessä kannattaa pitää mielessä, että 28 MHz:n monielementtiset antennit eivät ole kovinkaan isoja.

3. OMA KOKEILU

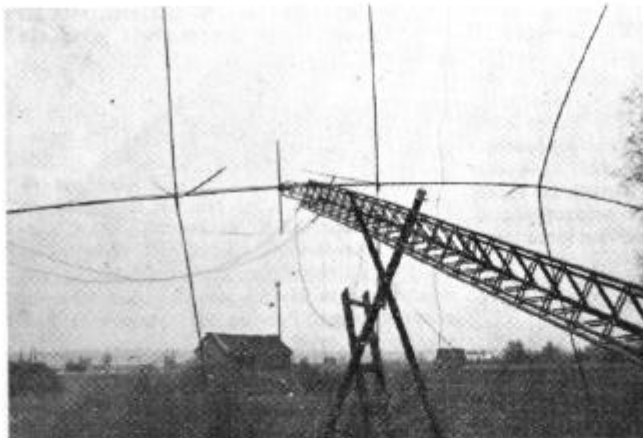
Antennae

Olen viime syksystä saakka käyttänyt elementtimistä quadria. Sen rakenne on piirroksen (4) mukainen. Vaikka antennin painoksi huonekaluputkesta koottuna tuli noin 40 kg, se on kestänyt suunnitelmien mukaisesti. W0A1W:n tapaan voidaan käyttää puominna esim. 10 cm:n alumiiniputkea. Puomin vääntymisen estämiseksi se on syytä tukea hyvin. Tässä quadissa sivukiristiminä on käytetty 3 mm:n sinkkivaijeria ja yläkannattimena 10 mm:n huonekaluputkea, jonka paikalla voidaan myös käyttää vaijeria. Kaikki elementtien välit ovat 3,40 m ja puomin pituus on 9,40 m. Molempiin päihin tarvittavat noin 50 cm on saatu taivuttamalla ulommaisista ristikoista ulospäin. Tällä tavalla voi ylipitkällä bambuilla saada helposti puomin teholliseen pituuteen lisää puoloistista metriä. Samalla ristikoista tulee tukevia ja esim. 15 metrin elementtien välillä tulee hieman paremmaksi. Antennissa on käytetty nykyään tavallista ns. timantti-rakennetta, jossa ristikon sauvat ovat



Monialueantenni

Panemalla samoille ristikoille eri alueiden elementit saadaan helposti monialueantenni.

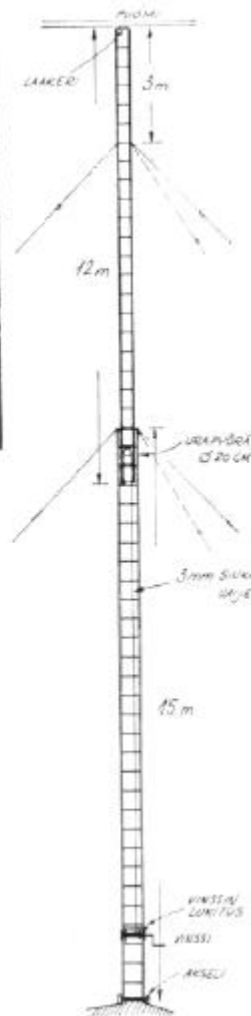
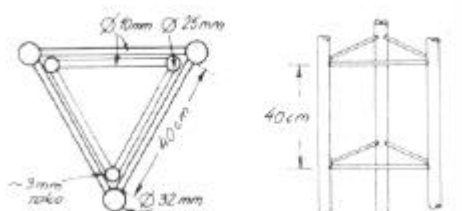


Kuva 5. OH8OS:n quadi nostovalmiina.

pysty- ja vaaka-asennossa. Bambujen kiinnittämiseen tarvittavat kulmaraudan kappaleet on hitsattu suoraan puomiin. Syöttö tapahtuu elementin alanurkasta, jolloin säteily on vaakapolarisoitu. Koska quadin elementin ajatellaan koostuvan kahdesta taivutetusta päällekkäin olevasta puolialtoelementistä, joiden päät on yhdistetty, timantti-rakenteessa ne ovat kauempana toisistaan ja säteilykulma on siksi hiukan matalampi kuin aikaisemmin käytetyssä rakenteessa. Syöttöjohtona on noin 30 metriä 60Ω:n koaksiaalikaapelia, joka on liitetty suoraan elementtien päihin. Eri alueiden syöttöjohdot on syytä niputtaa ja kiinnittää eristysnauhalla tiukasti puomiin ja syöttöpisteeseen tulevaan bambuun. Samoin voidaan koko elementin ja syöttöjohdon kiinnityskohta kääriä bambuun kiinni, ettei tuuli vioitta liitoksia. Antennin kääntämistä varten on syöttöjohtoon muistettava jättää tarpeeksi varaa.

Masto

Kuva 6. 8OS:n antennimaston rakenne. Alla yksityiskohta.



pystyyn, alimmat harukset kiristyvät automaattisesti. Ala-asennossa masto on melkein kokonaan kaksinkertainen, jolloin se on tarpeeksi tukeva kestämaan minkä tahansa myrskyn. Kammesta kääntämällä sisäosaa voidaan sitten nostaa 7 metriä, joi loin ylempät harukset kiristyvät. Nostaminen kovalla tuulella on hankalaa, mutta tavallisesti se on parin minuutin asia. Nostovaijeri on 4 mm:n sinkkivaijeria, jonka varassa yläosa on ollut jatkuvasti, jos vaijeri on tarpeeksi luja, ei lukkolaitetta sisäosan pitämiseksi ylhäällä tarvita. Kuitenkin se olisi hyvä olemassa, mutta en ole vielä keksinyt tarpeeksi näppärää ratkaisua. Yläharukset lähtevät kolme metriä maston huipun alapuolelta. Niiden alapää on syytä kiinnittää tarpeeksi kauas mastosta, jolta nostovaijeriin kohdistuva voimakomponentti harusten kiristyessä ei tule liian suureksi. Harukset ovat 3 mm:n teräsvaijeria, johon on pantu eristimiä 5 metrin välein, jotta harukset eivät häiritse antennin säteilyä. Joissakin lähteissä kehoitetaan käyttämään eristimiä jopa kahden metrin välein, mutta rakentelussa tarvitaan niin paljon vaijerilukkoja ja eristimiä, että kärsivällisyys joutuu koetukselle. Uudet tekoaineköydet olisivat varmaan ihanteellista harusmateriaalia, jos varmistaudutaan siitä, että niiden vetolujuus on tarvittavan suuri matalissakin lämpötiloissa. Masto on noin metrin etäisyydellä talon päädyistä. Alempi talon katolle menevä harus kulkee savupiipun juuresta olevan väkipyörän kautta alas maan pinnalle ja traktoria käyttämällä masto voidaan laskea viidessä minuutissa. Sitä varten tarvitsee vain laskea masto ala-asentoon, irroittaa yksi yläharuksista ja maston juuresta oleva lukkolaite. Nosto käy yhtä kätevästi. Traktorin voisi korvata vintturilla, jossa on jarru, jolloin yksi mies voisi hoitaa koko työn.

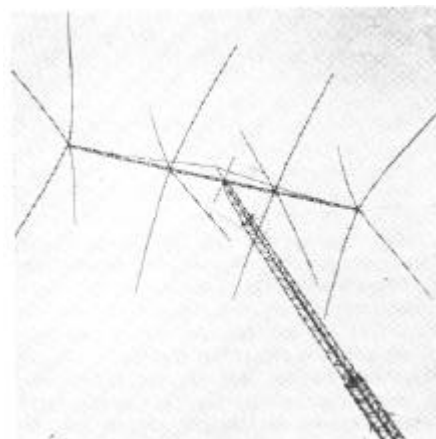
Yleensä luullaan, että korkea masto maksaa suuria summia, jos käytetään edellä selostetun kaltaista ratkaisua, putket siihen tulevat maksamaan 10%:n tukkualennuksen mukaanlukien noin 146 mk. Siinä tarvitaan putkea seuraava määrä:

32X1,5 mm 45 m a 1,22 mk

25X1,5 mm 36 m a 1,00 mk

10X1,0 mm 170 m a 0,42 mk

Vielä halvemmalla päästään käyttämällä maston alaosassa käytettyä putkea. On tietysti muitakin mahdollisuuksia. Voidaan tehdä useita nousevia osia, käyttää muita putkikokoja, tehdä maston yläosa yhdestä putkesta, tyytyä lyhyempään mastoon jne. Mielestäni mastoratkaisuni on tämän korkuisista mastoista onnistuneimpia. Masto hitsattiin sähköllä aloittamalla uloimmasta osasta. Väliputket sahattiin sarjatyönä mahdollisimman samannäköisiksi. (Niiden



Kuva 7. Onhan näitä meilläkin. Tuleeko enemmänkin? - Sen aika näyttää. OH8OS:n quadi.

päitä litistettiin hieman hitsauksen helpottamiseksi.) Ensin hitsattiin väliputket kahden putken väliin ja pantiin kolmas putki putken kappaleiden avulla välikaikaisesti paikalleen. Tällä tavoin kolmiomuoto saatiin oikeaksi. Paikoilleen asetettu kolmas putki hitsattiin kiinni lopullisesti. Sisemmän osan mitat on kokeiltava, jotta se liukuisi ulomman osan sisällä on väliin jätävä noin 3 mm:n rako, joka ei ole kovin tarkka. Kahdelta mieheltä menee kuuden metrin osan tekemiseen pari tuntia. Osat voidaan hitsata yhteen pystytyspaikalla ja maalata esim. Korral-väriä, jolla saadaan kestävä vaaleanharmaa pinta. Suomen amatööreistä varmaan moni osaa hitsata, jolloin masto tulee hyvin halvaksi, eikä työn teettäminenkään tule kalliiksi.

Kääntäjä

Jo edellisessä talvena kokeillessani 3-elementtistä quadia huomasin, että kääntäjä joutuu suurten räsistusten alaiseksi ja se onkin yleensä systeemin kriittinen kohta. Omassa kääntäjässäni on ensin hissin kierukkavälitys 1 :100, josta on ketjuvälitys alaspäin moottorin akseliin kiinnitetyle pienemmälle kierukkavälitykselle 1:15. Suuremman kierukkavälityksen sisällä on 24-asentoinen yliheitin, joka antennin asennosta riippuen kytkee lisää vastuksia piiriin, jossa kulkevaa virtaa suunnansoittimena toimiva100uA mittari osoittaa. Moottori on käytettynä ostettu 125 watin yksivaihemoottori, jonka pyörimissuuntaa voidaan muuttaa käynnistyskäänin päitä vaihtamalla. Moottorin pyörimisnopeus on 1300 kierrosta minuutissa, eli antenni pyörii melkein kierroksen minuutissa Suurempi pyörimisnopeus ei ole suositeltava.

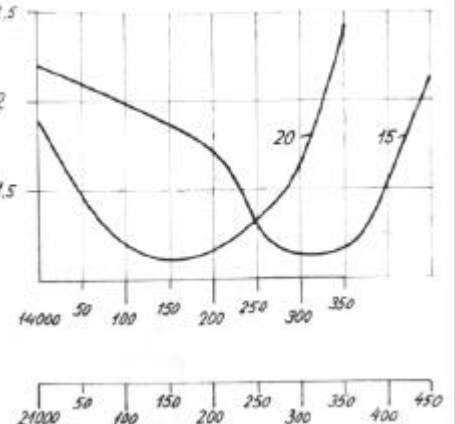
	20 m	15 m
14.000	1.9	21.000 2.2
14.050	1.5	21.050 2.1
14.100	1.2	21.100 2.0
14.150	1.14	21.150 1.9
14.200	1.14	21.200 1.8
14.250	1.3	21.250 1.2
14.300	1.6	21.300 1.1
14.350	2.4	21.350 1.14
		21.400 1.5
		21.450 2.1

Kääntäjä on asennettu maston sisäosan alapäähän sen sisäpuolelle ja antennista tulee kääntäjäään 11 metriä pitkä 25 mm:n putki, joka toimii torsioheilurina suojellen myrskyllä kääntäjää äkkinäisiltä rasituksilta. Antennin paino on maston huipussa olevan kuulalaakerin varassa. Tällaisen järjestelyn ansiosta kääntäjän paino saadaan pois maston huipusta ja lisäksi maston ollessa ala-asennossa kääntäjäään päästään helposti käiksi rakennuksen päädyssä olevalta parvekkeelta. Antennia voidaan käyttää myös maston ollessa ala-asennossa. Varsinkin alumiinista rakennettujen 3-ja4-elementtisten quadien kääntämiseen sopii tehdastekoinen HAM-M-kääntäjä, mutta suuremmilla antenneilla sekään ei kestä.

4. TULOKSIA JA ARVOJA

Antenni on tehty W0AIW:n selostuksen ja mittojen perusteella. Puomi tosin on metrin verran pitempi ja mekaaninen rakenne on erilainen. Kuvassa (8) on mitattu seisovan aallon käyrät kahdella alueella ja kahdenkympin käyrä on olennaisesti sama kuin W0AIW:n quadissa, joten antenni lienee vireessä. Viidentoista metrin antennin resonanssikohta on halutulla kohdalla ja sekin tuntuu toimivan hyvin. »Kympin» lankoja ei vielä ole. DL3LL:n 3-elementtisen quadin SAS on koko 14 MHz:n alueella alle 1,35 johtuen luultavasti suuresta elementtien välistä. DL3LL on kokeiluissaan tullut tulokseen, että hänen kolmielementtinen quadinsa on S-yksikön aikaisempaa 2-elementtistä parempi. Kolmielementtisen quadin vahvistus on noin 8-9 db ja 4-elementtisellä päästään kymmeneen desibeliin. UR2AR, Enn, on ensimmäinen 3-elementtisen käyttäjä Euroopassa ja hänen signaalinsa on mielikuvituksellisen voimakas, mistä on todistuksena ensimmäinen sija

	W0AIW		DL3LL	UR2AR	
	20	15	20	20	15
heijastin	22.00	14.71	21.99	22.12	14.56
väli	3.00		3.00	3.70	3.70
säteilijä	21.39	14.30	21.02	21.48	14.20
väli	3.00	3.00	3.35	2.60	2.60
1.suuntaaja	21.07	14.09	20.60	21.04	14.04
väli	3.00	3.00			
<u>2.suuntaaja</u>	21.16	14.15			



Kuva 8. OH8OS:n antennin SAS-käyrät 14 ja 21 MHz:llä. Taulukossa välvasemalla vastaavat arvot.

Euroopassa viimeisessä CQWW-kilpailussa. Hänen quadinsa on 15 metrin korkeudella ja kääntäjänä hänellä on 50 kiloa painava muutettu tutka-antennin kääntäjä. Enn käyttää noin 800W PEP-tehoa ja hänen sijaintinsa Suomenlahden rantatörmällä auttaa myös varmasti. Itse olen kokeillut vain 200 watilla, ja monta kertaa olen saanut raportteja, että olen ainoa Amerikassa kuuluva eurooppalainen. Raportit riippuvat myös vasta-aseman käyttämästä antennityypistä, esimerkiksi Lee, W0AIW, on antanut muutamia kertoja raportin 5/9+30 db kahdellakymppillä. Lee on parhaita monielementtisten quadien tuntijoita maailmassa. Hänenkin asemapaikkansa on korkealla mäellä, mistä on suurta hyötyä. Kunhan saan valmiiksi kompressorin ja lineaarisen, voin kokeilla, miten signaali lähtee täältä tasaisilta Limingan niityiltä.

Mitat

Yleisimmin hyväksytyt 4-elementtisen quadin mitat ovat W0AIW:n artikkelissaan antamat. Hänen mittansa ovat kompromissi vahvistuksen ja kaistaleveyden välillä, jos antenni viritettäisiin jollekin taajuudelle, voitaisiin sillä saada desibelin verran lisää vahvistusta. Hänen mittansa ovat vain kahdellekymppille, mutta vii-

dentoista mitat saadaan suoraan taajuuksien suhteella. Myös ne on esitetty oheisessa taulukossa (9). Kolmielementtisessä ne käyvät sellaisenaan, jos toinen suuntaajaa jätetään pois. Lisäksi taulukossa on esitetty DL3LL:n ja UR2AR:n 3-elementtisten quadien mitat.

Kympin mitat voidaan johtaa kertomalla haluttujen resonanssitaajuuksien suhteella. 5- ja 6-elementtisiin quadeihin lisätään vain kaksi toisen suuntaajan kaltaista elementtiä, joiden välit ovat samat kuin ensimmäisen ja toisen suuntaajan väli. jos elementtejä on enemmän kuin kolme, käytetään yleensä samaa etäisyyttä kaikkien elementtien välillä.

5. TULEVAN KEHITYKSEN SUUNTA

Amerikassa 4-elementtinen quadi aikaa olla standardiantenni. Kehitys vie kohti yhä suurempia rakenteita, joista pari esimerkiksi: W7UMJ, Del, käyttää kuvan (3) esittämää W0AIW:n mittojen mukaan tehtyä antennia, jonka puomin pituus on 18 metriä. Puomi on tehty Telrexin antennin puomista jatkamalla sitä molemmista päistä neljän metrin 3" kasteluputkesta tehdyillä kappaleilla. Del syöttää antennia 50 Ωn koaksiaalilla ja hän käyttää koaksiaalista tehtyä 1:1 balansointimuuntajaa. Vahvistus on noin 12 db, etu-takasuhde 40 db ja sivuvaimennus 55 db. Masto on 30 metriä korkea metallipylväs, jonka huippuun antenni kääntäjiineen nostetaan vajjerilla pylvääseen tehtyä rataa pitkin. Del, joka on rikkonut ainakin kaksi HAM-M-kääntäjää monivuotisissa kokeissaan, pitää tällaista ratkaisua parhaana.

W8HCJ Doc, käyttää kuvan (1) mukaista 8-elementtistä antennia, jonka puomin pituus on 22 metriä. Hänenkin mastonsa on 30 metriä korkea. Hän on tullut siihen tulokseen, että näin pitkällä puomilla ei elementtejä voida tehdä siten, että suuntaajat ovat esimerkiksi 5% lyhyempiä kuin säteilijä, vaan virittämällä jännitesolmuun kytkettyä RF-siltaa käyttäen suuntaajat 14,350 MHz:lle, hän on huomannut, että kauimpana olevien suuntaajien on oltava pituudeltaan jopa säteilijää suurempia. Nämä suuntaajat ovat kriittisimpiä, koska niiden kytkentä säteilijään on löysin. Nämä mielenkiintoiset kokeilut tuovat varmaan lisää tietoa quadeista. Niille, jotka pelkäävät asioiden olevan liian teknillisiä, sekä haasteeksi tekniikan miehille mainittakoon, että Del ja Doc ovat lääkäreitä.

jatkuva taistelu desibeleistä vie yhä korkeammalla oleviin ja suurempiin rakenteisiin. Vaikeudet ovat suurimmalta osalta mekaanisia. Antennin maston noustessa yli 25 metrin vaikeudet alkavat kasvaa jyrkästi. Pysymällä harustetuissa rakenteissa saadaan hinta jäämään koh-

tuulliseksi. Lähitulevaisuudessa siirrytään aivan varmasti päällekkäin oleviin monielementtisiin quadeihin kolmen lisädesibelin ja hyvin matalan säteilykulman takia. Tällöin on käytettävä pyörivää mastoa, jolla on se etu, että siihen voidaan kiinnittää useita antennejä ja kääntäjä tulee maan pinnalle, jossa siitä voidaan tehdä tarpeeksi tukeva. Koska ilman haruksia pystyssä pysyvä masto on hyvin kallis, on harukset kiinnitettävä mastoon siten, että se pääsee pyörimään. Tällöin W7UMJ:n ratakeinoa ei voi käyttää. Mielenkiintoista olisi kokeilla myös mastosta säteittäin maahan upotettavia mahdollisimman pitkiä radiaaleja. Niistä on ainakin matalammilla taajuuksilla paljon hyötyä. W0AIW:n mukaan jännitesyötetyn ns. X-Q-quadin kokeilu kannattaisi. Myös neljänkympin quadista saadaan pian lisää tietoja.

jokainen tähän saakka lukenut tietää, miksi bandeilla tarvitaan voimakas signaali. On vain pidettävä mielessä, että DXCC-maat ja itsetehostus eivät saa olla tärkeintä. Amatööritoimintaan on aina kuulunut uuden kokeilu. Amatöörillä pitäisi olla jatkuvasti nuoruuden intoa. Monelle käy kuten kissanpennuille: nuorina ne ovat vilkkaita ja tiedonhaluisia, mutta vanhaa kollia eivät enää monet asiat kiinnosta. Tarkoitukseni ei ole sanoa, että jokaisen tärkein asia olisi antennien kokeilu, mutta amatöörille, joka pyrkii vaihtamaan raportin lisäksi myös ajatuksia, tehokkaat antennit ovat välttämättömät. Tarvittavia tiloja ei läheskään kaikilla ole, mutta on tapauksia, joissa tämä ei ole todellinen este. Suomessa voi asua myös maaseudulla tarvitsematta ahtautua liian lähelle muita. On vain tehtävä päätös ja toteutettava se. Toivon, että ensi kesänä rakennetaan paljon uusia quadeja, jotta voisimme kuuluvasti kertoa juhluvuodestamme ulkomaille. Omissa suunnitelmissani on antennisysteemiini parantaminen yhdellä S-yksiköllä.

Lopuksi haluan lausua parhaat kiitokset Seppo Kokkoselle mekaanisten yksityiskohtien suunnittelusta ja metallitöiden suorittamisesta. Samoin kiitän W0AIW:a, W7UMJ:a, W8HCJ:a ja UR2AR:a kirjeitse ja bandeilla saamistani tiedoista sekä muita osoitetusta kiinnostuksesta.

Luettelo tutustumisen arvoisista artikkeleista, joista osaa olen käyttänyt lähteenä:

W0AIW, OH2OV,	The Multielement Quad QST, May, 1963
DL3LL,	Kolmen alueen quad Radioamatööri, 9, 1958
W3AFM,	Die Multielement-Quad Das DL-QTC
W4RBZ,	Station Design for DX QST, September-December, 1966
K8WYU,	Yagi vs. Quad QST, October, 1966
K0TAJ	An Interlaced Quad for 50 and 144 Mc QST, February, 1963
	A Forty Meter Quad CQ, March, 1964